

【書類名】 特許願

【整理番号】 5 1 1 5 8 3 0 1

【提出日】 平成10年 5月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B 2 2 F 3 / 1 0

【発明の名称】 放電表面処理用電極の製造方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 後藤 昭弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 毛呂, 俊夫

【特許出願人】

【識別番号】 0 0 0 0 0 6 0 1 3

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 1 0 0 1 0 2 4 3 9

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 1 0 0 1 0 3 8 9 4

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 1 0 0 0 9 2 4 6 2

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【子納台帳番号】 0 1 1 3 9 4

【納付金額】 2 1 0 0 0

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9 7 0 4 0 7 9

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放電表面処理用電極の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理用電極の製造方法において、

電極材料の粉末の圧縮成形の際にパラフィンなどのワックスを添加し、圧縮成形後加熱を行い、ワックスを蒸発除去することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 2】 ワックス除去を水素、アルゴン、空気などのガス中あるいは真空中で行う請求項 1 記載の放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 3】 圧縮成形後の加熱を高周波加熱あるいは抵抗による加熱で行うことを特徴とする請求項 1 記載の放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 4】 圧縮成形後の加熱の際の加熱温度がワックスが溶融する温度以上ワックスが分解してすすが発生する温度以下で行うことを特徴とする請求項 1 記載の放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 5】 金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理用電極の製造方法において、

電極材料の粉末の圧縮成形後に 600℃ から 1000℃ の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行う放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 6】 圧粉体の圧縮成形後の加熱温度が電極材料の粉末の中のも融点が高い材料の融点付近の温度である請求項 5 記載の放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項 7】 金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミッ

クスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理用電極の製造方法において、

電極材料の粉末の圧縮成形の際にパラフィンなどのワックスを添加し、圧縮成形後加熱を行い、ワックスを蒸発除去し、その後、600℃から1000℃の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行うことを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項8】 圧粉体の圧縮成形およびワックス除去後の加熱温度が電極材料の粉末の中のも融点が高い材料の融点付近の温度である請求項7記載の放電表面処理用電極の製造方法。

【請求項9】 金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理用電極の製造方法において、

電極材料の粉末の圧縮成形後に600℃から1000℃の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行った後に加工を行い所定の形状に加工する放電表面処理用電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体電極を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理用電極の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液中放電によって金属材料の表面をコーティングして、耐食性、耐磨耗性を与える技術は既に特許出願され公知となっている。その技術の骨子は次のとおりである。WCとCoの粉末を混合して圧縮成形した電極で液中放電を行うことにより電極材料をワークに堆積させる。その後、別の電極（例えば、銅電極、グラファイト電極）によって、再溶融放電加工を行って、より高い硬度と高い密着力を得る方法である。

【 0 0 0 3 】

以下、従来技術について説明する。WC-Co（タングステンカーバイド-コバルト）の混合圧粉体電極を用いて、被処理材料（母材S50C）に液中で放電加工を行いWC-Coを堆積させる（1次加工）。次いで銅電極のようなそれほど消耗しない電極によって再溶融加工（2次加工）を行う。1次加工の堆積のままだでは、組織は硬度も $Hv = 1410$ 程度であり、また空洞も多かったが、2次加工の再溶融加工によって被覆層の空洞が無くなり、硬度も $Hv = 1750$ と向上している。

【 0 0 0 4 】

この方法は鋼材に対しては硬くしかも密着度のよい被覆層が得られる。しかしながら、超硬合金のような焼結材料の表面には強固な密着力を持った被覆層を形成することは困難である。

【 0 0 0 5 】

しかし、我々の研究によると、Ti等の硬質炭化物を形成する材料を電極として、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、再溶融の過程なしに強固な硬質膜を被処理材料である金属表面に形成できることがわかった。これは、放電により消耗した電極材料と加工液中の成分であるC炭素が反応してTiCが生成することによる。また、さらに、TiH₂（水素化チタン）など、金属の水素化物の圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、Ti等の材料を使用する場合よりも、速く、密着性よく、硬質膜を形成することができることがわかった。さらに、TiH₂（水素化チタン）等の水素化物に他の金属やセラミックスを混合した圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると硬度、耐磨耗性等様々な性質をもった硬

質皮膜を素早く形成することができることがわっている。この方法については、特開平 9 - 1 9 2 9 3 7 に開示されている。(図 5)

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

従来の放電表面処理用電極は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体電極、あるいは、金属電極であった。この中でも特に圧粉体電極を使用した場合に放電表面処理の特性が良いものとなることがわかっている。この技術では、例えば特開平 9 - 1 9 2 9 3 7 に開示されているように粉末を圧縮成形したままの状態で使用し、放電の熱により電極が崩れて溶融する現象を利用していた。この方法は液中放電によって金属材料の表面をコーティングする技術であり、電極の材質により被膜に様々な性質を付与することが可能である。

【 0 0 0 7 】

電極に圧粉体電極を使用すると特性が良い理由は放電のエネルギーにより容易に電極成分が溶融し被処理材料表面に被膜を形成しやすいためである。このような利点がある一方で、圧粉体電極は脆く壊れやすいという欠点を持っており、被処理材料の形状にあわせるための機械加工、あるいは、電極を装置に固定するためのねじなどの加工が極めて困難であり、表面処理の段取りなどを複雑にし、処理の実質的効率を低下させる原因となっていた。

【 0 0 0 8 】

この問題を解決する 1 つの方法として圧粉体電極を焼結してしまい金属電極にしてしまうことが考えられる。しかし、焼結すると電極は丈夫になり壊れる心配はなくなるが、放電エネルギーでの電極の溶融が悪くなるために被膜形成のスビードが低下するという問題がある。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明では、放電表面処理用の圧粉体電極の強度を増し、しかも、被膜形成の効率を低下させることのない電極を製造する方法を提示することを課題としている。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する方法において、電極材料の粉末の圧縮成形の際にパラフィンなどのワックスを添加し、圧縮成形後加熱を行い、ワックスを蒸発除去するものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、ワックス除去を水素、アルゴン、空気などのガス中あるいは真空中で行うものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、圧縮成形後の加熱を高周波加熱あるいは抵抗による加熱で行うものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、圧縮成形後の加熱の際の加熱温度がワックスが溶融する温度以上ワックスが分解してすすが発生する温度以下で行うものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する方法において、電極材料の粉末の圧縮成形後に 6 0 0 ℃ から 1 0 0 0 ℃ の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行うものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、圧粉体の圧縮成形後の加熱温度が電極材料の粉末の中のも融点が高い材料の融点付近の温度であることを

特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 にかかる放電表面処理用電極製の造方法は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する方法において、電極材料の粉末の圧縮成形の際にパラフィンなどのワックスを添加し、圧縮成形後加熱を行い、ワックスを蒸発除去し、その後、600℃から1000℃の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行うものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 にかかる放電表面処理用電極の製造方法は、圧粉体の圧縮成形およびワックス除去後の加熱温度が電極材料の粉末の中のもの融点が高い材料の融点付近の温度であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 にかかる放電表面処理用電極製造方法は、金属粉末あるいは金属の化合物の粉末、あるいは、セラミックスの粉末を圧縮成形した圧粉体を電極として、電極とワークの間にパルス状の放電を発生させ、そのエネルギーにより、ワーク表面に電極材料あるいは電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する方法において、電極材料の粉末の圧縮成形後に600℃から1000℃の範囲で圧粉体を水素または真空中あるいは気中で加熱を行った後に加工を行い所定の形状に加工するものである。

【 0 0 1 9 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明する。

【 0 0 2 0 】

実施の形態 1.

図 1 は本発明の第一の実施の形態の放電表面処理装置の概念を示す構成図である。

図において 11 は WC (タングステンカーバイド) 粉末、12 は Co (コバルト) 粉末を混合した粉末、13 はパラフィンなどのワックス、14 は真空炉、15 は高周波コイル、16 は真空雰囲気である。

【 0 0 2 1 】

次に、電極の製造方法について説明する。WC (タングステンカーバイド) 粉末と Co (コバルト) 粉末を混合した粉末からなる圧粉体電極を製造する場合について説明する。他の粉末、例えば、TiC などの金属炭化物粉末や TiH などの金属水素化物でももちろんよい。WC (タングステンカーバイド) 粉末と Co (コバルト) 粉末を混合した粉末を圧縮成形するだけでも圧粉体電極とすることができるが、電極の固まり具合が弱く脆い。そこで、パラフィンなどのワックスを粉末に混合して圧縮成形すると容易に電極が固まり、電極の成形性が著しく向上する。しかし、ワックスは絶縁性物質であるため、電極中に大量に残ると、電極の電気抵抗が大きくなって放電性が悪化し、放電表面処理特性が悪くなる。そこで、ワックスを除去することが必要になる。

【 0 0 2 2 】

図 1 の (b) 図はワックスを混合した圧粉体電極を真空炉に入れて加熱する様子を示している。図において真空炉を使用しているが水素やアルゴンガスなどのガス中でもよい。図では、真空炉に入れた電極を炉の回りに設置した高周波コイルにより高周波加熱している様子を示している。この時、加熱温度が低すぎるとワックスが除去できず、温度が高すぎるとワックスがすすになってしまい、電極の純度を劣化させるので、ワックスが溶融する温度以上かつワックスが分解してすすになる温度以下に保つ必要がある。例として 250℃ の沸点を有するワックスの蒸気圧曲線を図 2 に示す。真空炉の気圧を蒸気圧以下にした状態を保つと図 1 (c) 図のようにワックスが蒸発して除去され、WC と Co の圧粉体電極ができる。

【 0 0 2 3 】

実施の形態 2 .

図 3 は本発明の第二の実施の形態の放電表面処理用電極の概念を示す構成図である。

図において、21はWC（タングステンカーバイド）粉末、22はCo（コバルト）粉末を混合した粉末、24は真空炉、25は高周波コイル、26は真空雰囲気、27は一部溶融したCo粉末、28はCo粉末の隙間の空隙である。

【0024】

次に、本実施の形態の放電表面処理用圧粉体電極製造方法について詳述する。図3（a）は圧縮成形後の圧粉体電極である。電極はWC（タングステンカーバイド）粉末とCo（コバルト）粉末を混合して圧縮成形しただけでもよいし、実施例1の方法でワックスを混入して成形したものであればさらによい。この圧粉体電極を図3（b）のように、真空炉に入れて、加熱を行い、電極を機械成形に耐えうる強度を与える。図3（b）では、高周波加熱により電極温度を上げる。雰囲気は真空中あるいは水素などのガス雰囲気である。この場合600℃から1000℃の温度にすることにより、Co粉末が溶融あるいは一部溶融し、電極の強度が増加する。

【0025】

図3の場合の電極は、WC（タングステンカーバイド）粉末とCo（コバルト）粉末を混合した圧粉体電極であるために、Co粉末の溶融温度付近に設定したが、他の粉末を混合した電極の場合には、電極成分中の粉末の一部が溶融しはじめる温度、あるいは、電極成分中の粉末のいちばん融点が高い材料の融点付近の温度に設定すればよい。この製造方法により電極強度が増し、白墨程度の強度をもつ圧粉体電極（仮焼結）を製造することができる。

【0026】

実施の形態3.

図4は本発明の第三の実施の形態の放電表面処理装置の概念を示す構成図である。図において、31は実施例2の方法で製造した強度をもつ圧粉体電極（仮焼結）、32は旋削用バイトである。

【0027】

次に、本実施の形態の放電表面処理用圧粉体電極製造方法について詳述する。図4（a）は実施例2の方法で製造した強度をもつ圧粉体電極（仮焼結）を図示しない旋盤に取り付けたところを示している。電極は旋盤の軸により回転すると

とができる。電極を回転ながらバイトを当てることにより電極は図 4 (b) のように容易に加工することができる。これは、従来の圧粉体電極では不可能なことであり、本電極を用いることにより始めて可能になったことである。

【 0 0 2 8 】

図 4 では、旋削加工の例を示したが、マシニングセンタなどを使用したドリル加工、エンドミル加工、タップ加工、あるいは、研削加工など、他の機械加工でもよいのはあきらかである。

【 0 0 2 9 】

【 発明の効果 】

第 1、2、3、4 の発明に係わる放電表面処理用電極の製造方法は、放電表面処理用圧粉体電極の製造において電極を容易にしかも強く成形することができる。

【 0 0 3 0 】

また、第 5、6、7、8 の発明に係わる放電表面処理用電極の製造方法は、放電表面処理用圧粉体電極の製造において電極を機械加工に耐えうる程度に強固にすることができる。

【 0 0 3 1 】

また、第 9 の発明に係わる放電表面処理用電極の製造方法は、放電表面処理用圧粉体電極を機械加工することにより様々な形状に加工することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 の発明の一実施例を示す図である。

【 図 2 】 第 1 の発明の説明図である。

【 図 3 】 第 2 の発明の説明図である。

【 図 4 】 第 3 の発明の説明図である。

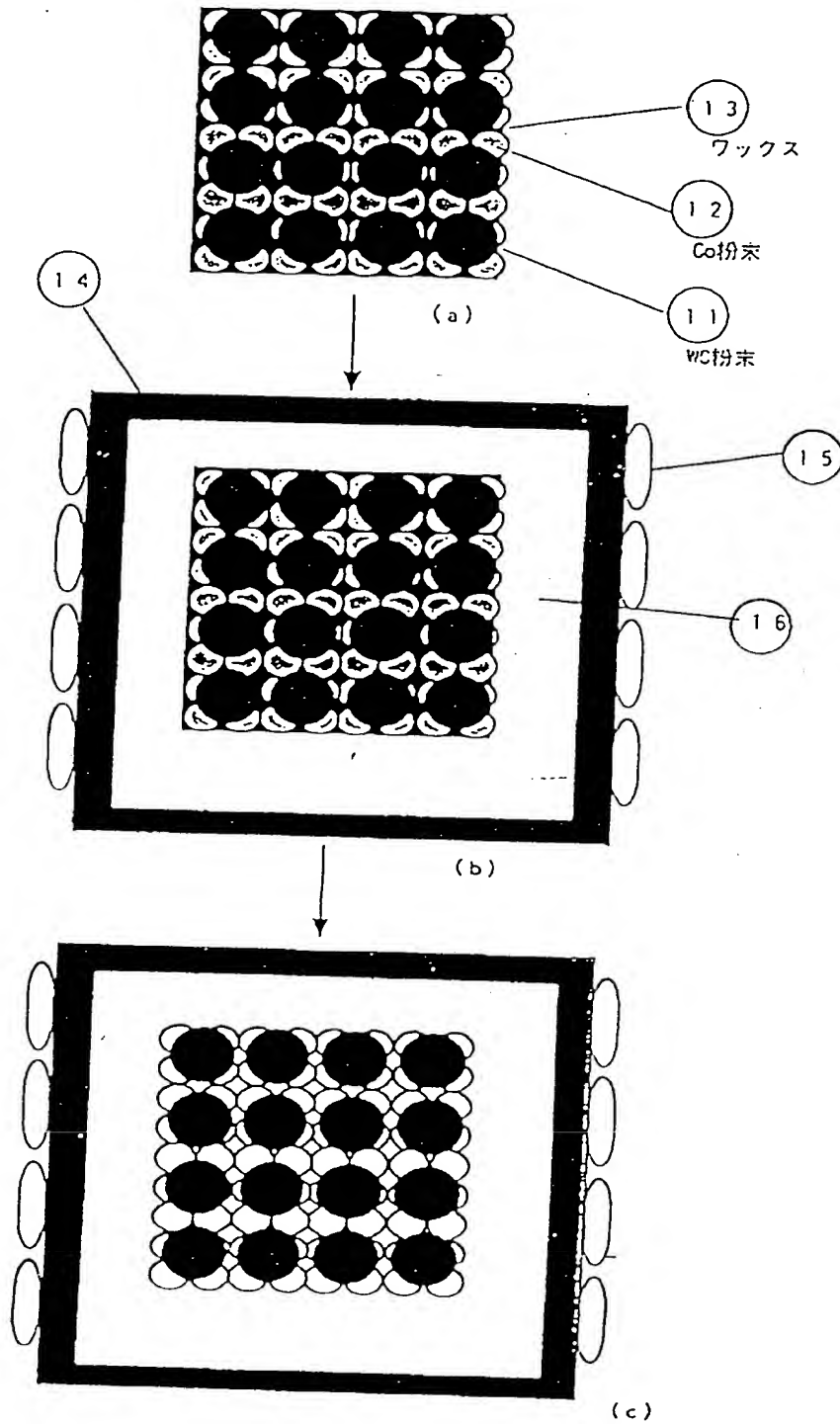
【 図 5 】 従来例の説明図である。

【 符号の説明 】

11 : WC 粉末、12 : Co 粉末、13 : ワックス、
14 : 真空炉、15 : 高周波コイル、32 : バイト。

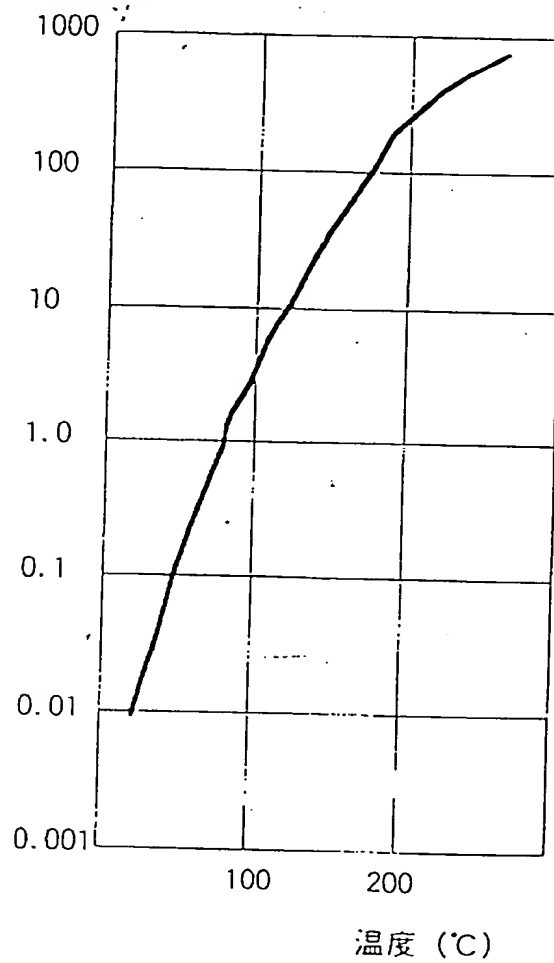
【書類名】 図面

【図 1】

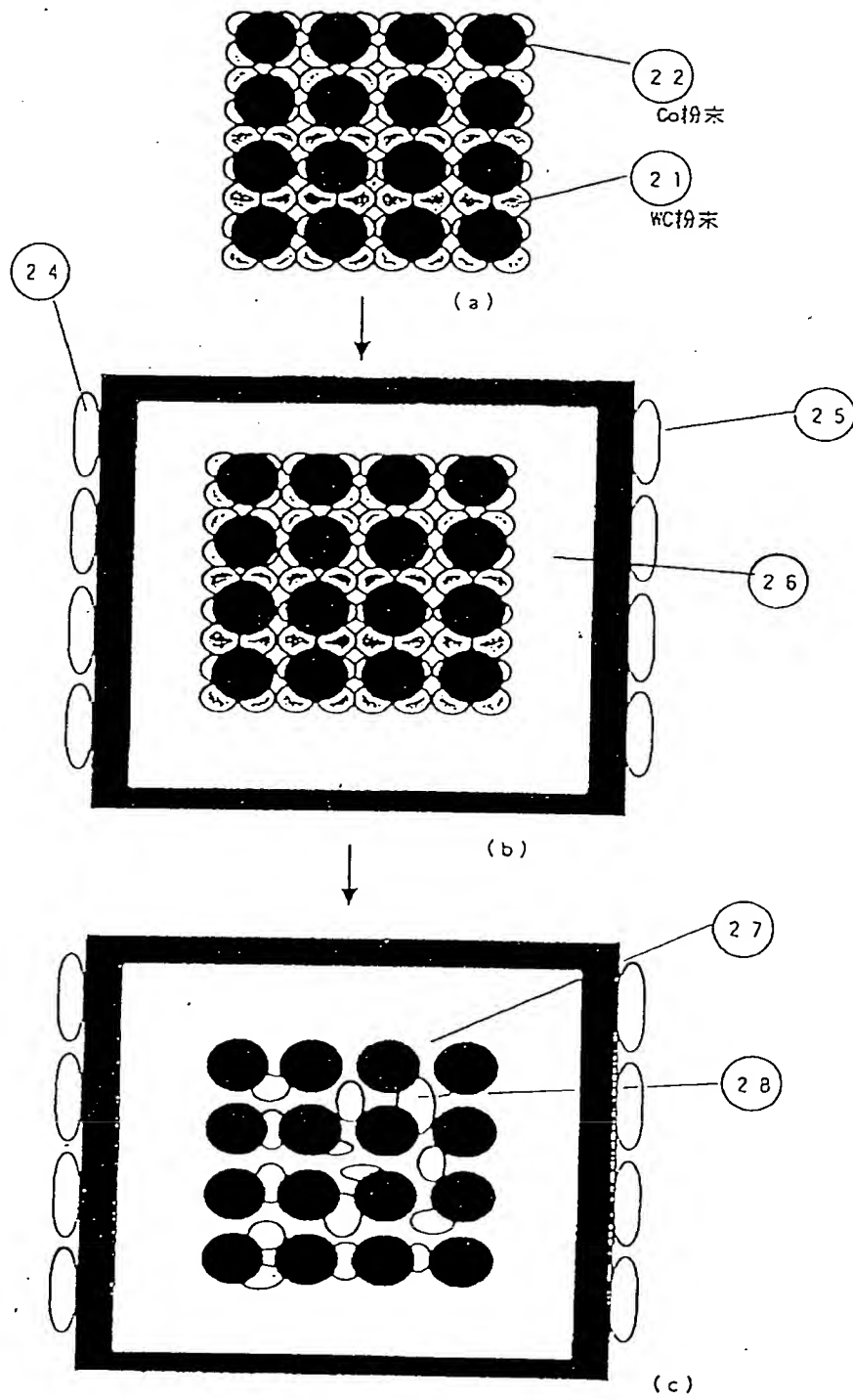


【図 2】

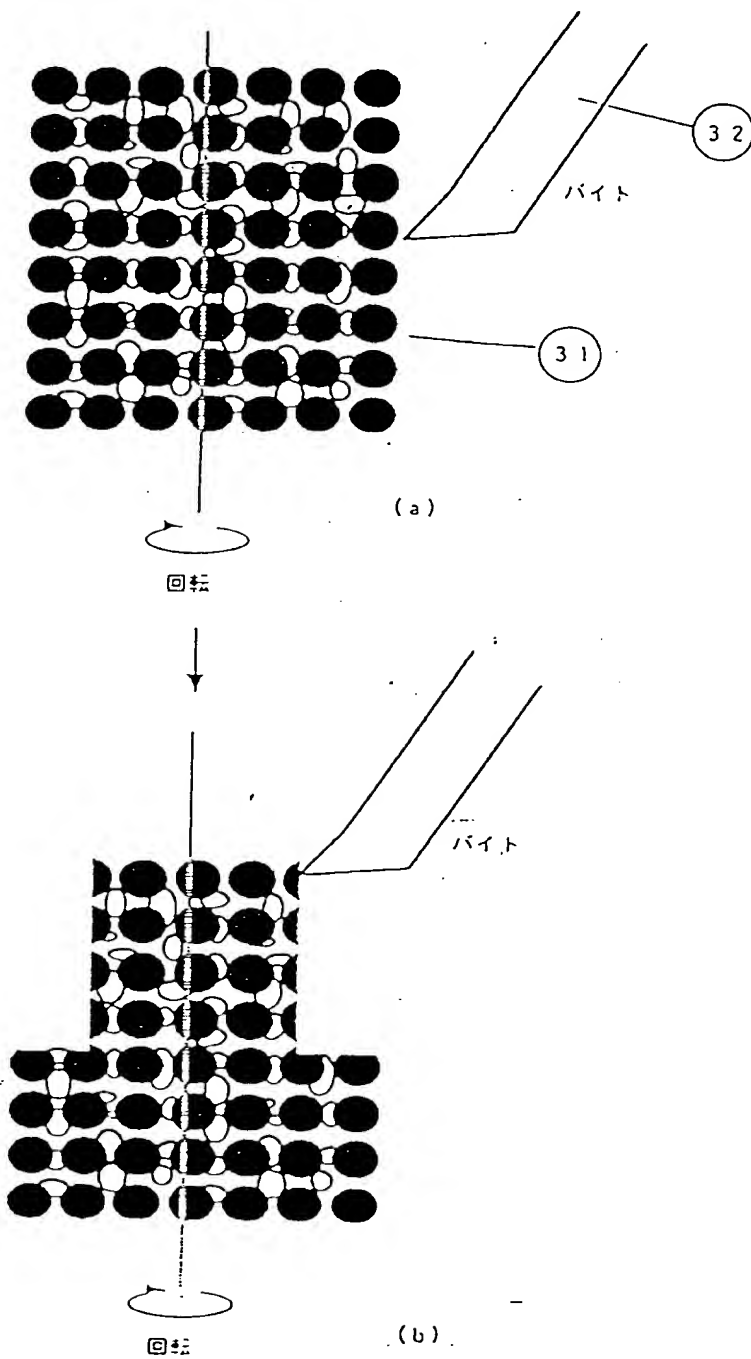
蒸気圧 (mmHg)



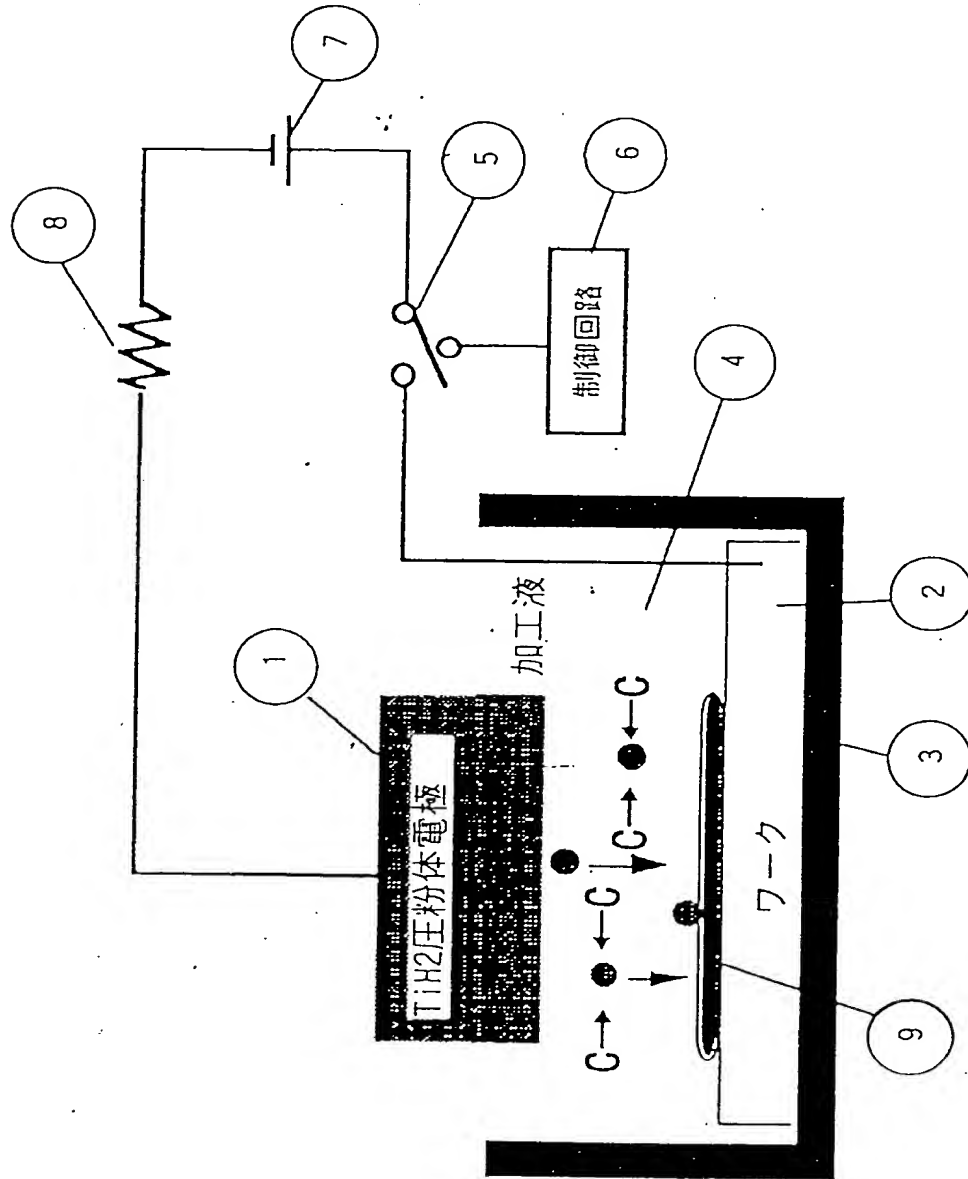
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 強度を持ち、被膜形成能力の高い良質な放電表面処理用圧粉体電極を製造する。

【解決手段】 WC (タングステンカーバイド) 粉末と Co (コバルト) 粉末を混合した圧粉体電極を 600℃ から 1000℃ の温度にし、Co (コバルト) 粉末を一部溶融する。

【選択図】 図 3